

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-110322

(43)Date of publication of application : 20.04.2001

(51)Int.Cl.

H01J 11/02

G09F 9/30

H01J 9/02

(21)Application number : 11-285213

(71)Applicant : DAINIPPON PRINTING CO LTD

(22)Date of filing : 06.10.1999

(72)Inventor : KAMIYOSHIYA MASAYUKI

TAKEDA TOSHIHIKO

KOSAKA YOZO

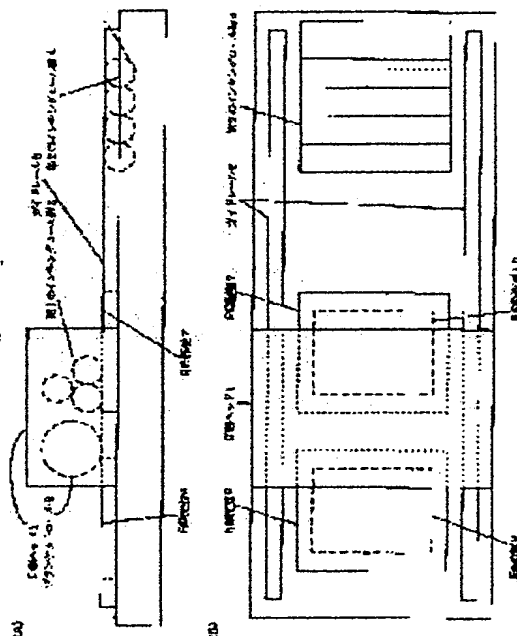
SASAKI MASARU

## (54) ELECTRODE OF PLASMA DISPLAY PANEL, APPARATUS AND METHOD FOR FORMATION OF ELECTRODE PATTERN OF THE PLASMA DISPLAY PANEL

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide inexpensive electrodes of the plasma display panel with good quality of the electrode pattern, and apparatus and method for electrode pattern formation.

SOLUTION: This invention relates to the electrode of a plasma display panel featured with film thickness larger in the middle part of electrode lines than in the periphery; and the apparatus for forming electrode pattern of the plasma display panel is equipped with a printing board with prescribed electrode pattern, rollers that paint a material to form the above-mentioned electrode pattern on the above-mentioned printing board, blanket rollers that copy the above-mentioned material from the above-mentioned printing board, a substrate mounting portion that mounts a substrate on which the above-mentioned electrode pattern is formed, and a transfer mechanism that relatively transfers the above-mentioned blanket rollers and the above-mentioned substrate mounting portion; and featured by possessing a mechanism to copy and form the prescribed electrode pattern on the above-mentioned substrate by sandwiching a material to form the above-mentioned electrode pattern between the above-mentioned blanket roller and the substrate mounted on the above-mentioned substrate mounting portion.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-110322

(P2001-110322A)

(43)公開日 平成13年 4 月20日 (2001. 4. 20)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マコ-ト*(参考)
H 0 1 J 11/02		H 0 1 J 11/02	B 5 C 0 2 7
G 0 9 F 9/30	3 3 7	G 0 9 F 9/30	3 3 7 5 C 0 4 0
H 0 1 J 9/02		H 0 1 J 9/02	F 5 C 0 9 4

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 12 頁)

(21)出願番号 特願平11-285213

(22)出願日 平成11年10月 6 日 (1999. 10. 6)

(71)出願人 000002897

大日本印刷株式会社

東京都新宿区市谷加賀町一丁目 1 番 1 号

(72)発明者 上美谷 雅之

東京都新宿区市谷加賀町一丁目 1 番 1 号

大日本印刷株式会社内

(72)発明者 武田 利彦

東京都新宿区市谷加賀町一丁目 1 番 1 号

大日本印刷株式会社内

(74)代理人 100111659

弁理士 金山 聡

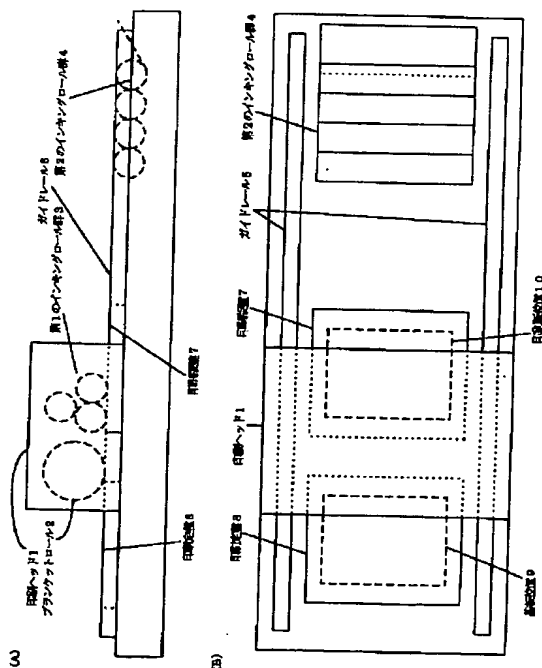
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 プラズマディスプレイパネルの電極、プラズマディスプレイパネルの電極パターン形成装置および電極パターン形成方法

(57)【要約】

【課題】 本発明により、得られる電極パターンの品質が良く、低コストであるプラズマディスプレイパネルの電極と、これを形成する電極パターン形成装置と、電極パターン形成方法を提供する。

【解決手段】 本発明は、電極ラインの中央部の膜厚が電極の周辺部の膜厚より厚いことを特徴とするプラズマディスプレイパネルの電極であり、本発明であるプラズマディスプレイパネルの電極パターン形成装置は、所定の電極パターンを有する印刷版と、前記電極パターンを形成する材料を前記印刷版に塗布するローラと、前記印刷版から前記材料を転写するブランケットローラと、前記電極パターンを形成する基板を載置する基板載置部と、前記ブランケットローラと前記基板載置部とを相対的に移動する移動機構とを有し、前記電極パターンを形成する材料を前記ブランケットローラと前記基板載置部上に載置した基板との間に挟み込むことにより、前記基板上に所定の電極パターンを転写して形成する機構を有することを特徴とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】電極ラインの中央部の膜厚が電極の周辺部の膜厚より厚いことを特徴とするプラズマディスプレイパネルの電極。

【請求項2】電極ラインの中央部の膜厚が $1\sim 4\mu\text{m}$ であることを特徴とする請求項1記載のプラズマディスプレイパネルの電極。

【請求項3】電極ラインの比抵抗が $2\sim 10\mu\Omega\cdot\text{cm}$ であることを特徴とする請求項1または2記載のプラズマディスプレイパネルの電極。

【請求項4】電極ラインのライン幅のうねりが $\pm 10\mu\text{m}$ 以内であることを特徴とする請求項1乃至3記載のプラズマディスプレイパネルの電極。

【請求項5】オフセット印刷により形成したことを特徴とする請求項1乃至4記載のプラズマディスプレイパネルの電極。

【請求項6】所定の電極パターンを有する印刷版と、前記電極パターンを形成する材料を前記印刷版に塗布するローラと、前記印刷版から前記材料を転写するブランケットローラと、前記電極パターンを形成する基板を載置する基板載置部と、前記ブランケットローラと前記基板載置部とを相対的に移動する移動機構とを有し、前記電極パターンを形成する材料を前記ブランケットローラと前記基板載置部上に載置した基板との間に挟み込むことにより、前記基板上に所定の電極パターンを転写して形成する機構を有するプラズマディスプレイパネルの電極パターン形成装置。

【請求項7】印刷版が離型性を有する凹版であることを特徴とする請求項5記載のプラズマディスプレイパネルの電極パターン形成装置。

【請求項8】基板載置部内に冷却部が設置されていることを特徴とする請求項5または6記載のプラズマディスプレイパネルの電極パターン形成装置。

【請求項9】印刷版に形成されている電極パターンがプラズマディスプレイパネル上に形成する電極パターンより大きであることを特徴とする請求項5乃至7記載のプラズマディスプレイパネルの電極パターン形成装置。

【請求項10】基板上に形成した所定の電極パターンの上に、再度、所定の電極パターンを重ねて形成することを特徴とする電極パターン形成方法。

【請求項11】基板上に形成した所定の電極パターンを硬化した後、再度、所定の電極パターンを重ねて形成することを特徴とする請求項9記載の電極パターン形成方法。

【請求項12】基板上に形成した所定の電極パターンの上面を平らにした後、再度、所定の電極パターンを重ねて形成することを特徴とする請求項9または10記載の電極パターン形成方法。

【請求項13】所定の電極パターンを形成する基板を基板載置部に載置する工程と、前記電極パターンを有する

印刷版に当該電極パターンを形成する材料を塗布する工程と、当該材料を前記印刷版からブランケットローラに転写する工程と、当該ブランケットローラと前記基板載置部とを相対的に移動する工程と、前記電極パターンを形成する材料を前記ブランケットローラと前記基板載置部上に固定した基板との間に挟み込むことにより前記基板上に所定の電極パターンを転写する工程とを有することを特徴とした請求項9乃至11記載の電極パターン形成方法。

## 10 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、プラズマディスプレイパネルの電極、プラズマディスプレイパネルの電極パターン形成装置および電極パターン形成方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】電子回路基板やディスプレイ等においては、近年、基板の大型化が要求されている。このような中、焼成後の線幅が $30\sim 250\mu\text{m}$ 程度、焼成後の厚みが $1\mu\text{m}$ 以上の微細で且つ電極のパターンを極めて高い精度で形成するという要求がある。そこで従来より、その製造にはフォトリソグラフィ法が用いられてきたが、製造工程が複雑であり、材料ロスが多く、大型露光装置の開発や設備投資に莫大な費用がかかる為に製造コストが高く、しかも、フォトマスクの適用サイズや塗布機の仕様に限界があるなどの問題点がある。

【0003】このため、工程が簡単で量産性を有する印刷法を用いることによって低コスト化が試みられている。そして、種々試みられている凹版オフセット印刷法は、微細パターンを高い精度で形成するという用途に最も適した印刷法と思われている。

【0004】しかしながら、凹版オフセット印刷法等に用いられる凹版は金属製の凹版またはガラス製の凹版であって、凹版へのインキ充填には一般的にドクターブレードが用いられる。しかしながら、このドクターには耐久性等の問題点がある。

【0005】ゴミ、埃、等の影響で導電性インキの転移時に $1\sim 20\mu\text{m}$ 程度の膜厚で薄く形成するためピンホールが発生して電極に孔が空くという問題点がある。原因はいろいろ考えられるが、電極表面にゴミ等の有機物が付着し、焼成工程で有機物が焼失して孔が空くという場合、また、印刷法を用いるとゴミ等がブランケットローラに付着してピンホールが発生する場合もある。

【0006】また、形成した電極パターンの断面形状のエッジがシャープであっては、電極パターンの上に形成する所定の層を突き破って前記電極パターンのエッジが露出してしまいう問題点がある。

【0007】特に、プラズマディスプレイパネルの電極の上には誘電体層を形成するが、電極パターンのエッジがシャープである場合、その上に形成する誘電体層を突

き破って前記エッジが露出してしまう場合がある。また、電極のパターンのエッジがカールしてしまう場合は、特に、この露出現象が顕著である。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上記従来の問題点に鑑みてなされたものであって、プラズマディスプレイパネルの電極、プラズマディスプレイパネルの電極パターン形成装置および電極パターン形成方法を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明のプラズマディスプレイパネルの電極は、電極ラインの中央部の膜厚が電極の周辺部の膜厚より厚いことを特徴とする。

【0010】この電極ラインの中央部の膜厚は1～4  $\mu\text{m}$  であることが望ましい。

【0011】この電極ラインの比抵抗は2～10  $\mu\Omega \cdot \text{cm}$  であることが望ましい。

【0012】この電極ラインのライン幅のうねりは±10  $\mu\text{m}$  以内であることが望ましい。

【0013】この電極オフセット印刷により形成することが望ましい。

【0014】本発明のプラズマディスプレイパネルの電極パターン形成装置は、所定の電極パターンを有する印刷版と、前記電極パターンを形成する材料を前記印刷版に塗布するローラと、前記印刷版から前記材料を転写するブランケットローラと、前記電極パターンを形成する基板を載置する基板載置部と、前記ブランケットローラと前記基板載置部とを相対的に移動する移動機構とを有し、前記電極パターンを形成する材料を前記ブランケットローラと前記基板載置部上に載置した基板との間に挟み込むことにより、前記基板上に所定の電極パターンを転写して形成する機構を有する。

【0015】この印刷版は、離型性を有する凹版であることが望ましい。

【0016】この基板載置部内に冷却部が設置されていることが望ましい。

【0017】さらに、印刷版に形成されている電極パターンがプラズマディスプレイパネル上に形成する電極パターンより大ききであることが望ましい。

【0018】本発明の電極パターン形成方法は、基板上に形成した所定の電極パターンの上に、再度、所定の電極パターンを重ねて形成することを特徴とする。

【0019】この方法では、基板上に形成した所定の電極パターンを硬化した後、再度、所定の電極パターンを重ねて形成することが望ましい。

【0020】また、基板上に形成した所定の電極パターンの上面を平らにした後、再度、所定の電極パターンを重ねて形成することが望ましい。

【0021】この方法では、所定の電極パターンを形成する基板を基板載置部に載置する工程と、前記電極パ

ターンを有する印刷版に当該電極パターンを形成する材料を塗布する工程と、当該材料を前記印刷版からブランケットローラに転写する工程と、当該ブランケットローラと前記基板載置部とを相対的に移動する工程と、前記電極パターンを形成する材料を前記ブランケットローラと前記基板載置部上に固定した基板との間に挟み込むことにより前記基板上に所定の電極パターンを転写する工程とを有することが望ましい。

【0022】

10 【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態の一例としてプラズマディスプレイパネルの電極の形成装置に関して図面を参照して詳細に説明する。もちろん、本発明は、プラズマディスプレイパネルの電極に限る必要はない。種々のディスプレイ等の電極パターン形成や各種配線に利用できるものである。

【0023】図1は本発明の実施の形態の一例に係る電極パターン形成装置を示す図である。図1(A)は、側面図であり、図1(B)は平面図である。

【0024】図1に示す電極パターン形成装置の主な構成において、1は印刷ヘッド、2はブランケットロール、3は第1のインキロール群、4は第2のインキロール群、5はガイドレール、7は印刷版盤、8は印刷定盤、9は基板位置、10は印刷版位置を示す。その他、印刷ヘッド1を移動する図示しない移動機構により構成される。

【0025】印刷ヘッド1は、印刷版から所定の電極パターンを転写するブランケットロール2と第1のインキングロール群3により構成される。第1のインキングロール群3は、ロールの回転軸方向に揺動する第1のインキの練りローラや、印刷版にインキを塗布するインキ付けロールにより構成される。第2のインキングロール群4は、インキを蓄えるインキブレード、インキブレードからインキを出すインキ出しロール、そして、ロールの回転軸方向に揺動する第2のインキの練りローラにより構成される。

【0026】図1に示すようにインキブレードを電極パターン形成装置の片側に固定した為、導電性インキの供給は容易にできる。この構成とは異なり、第2のインキングロール群4を無くして印刷ヘッド1にインキブレードを取り付けてもよい。

【0027】電極パターンの被形成物であるプラズマディスプレイパネル用のガラス基板を印刷定盤8の上に載置する。当該基板は基板位置9のように載置される。電極パターンの形成された印刷版を印刷版盤7の上に載置する。当該印刷版は印刷版位置10のように載置される。

【0028】電極形成材料である導電性インキは、第2のインキングロール群4のインキブレードに保持されている。このインキブレードに保持される導電性インキを、インキ出しロールから必要量取り出してインキ練り

ローラで練りながら印刷版に導電性インキを充填する。つまり、導電性インキの流動性が良くなり印刷版への充填が均一に行われる。この結果、比抵抗の部分的に高くなる領域がなくなり、電力損失を小さく押さえることができ、プラズマディスプレイパネルの発光に寄与する供給電力を増加することができた。

【0029】まず、印刷ヘッド1は、図1に示す電極パターン形成装置の第2のインキングロール群4側から印刷定盤8に向かってガイドレール5の上をゆっくりと移動を開始する。第2のインキングロール群4で練られて均一になった導電性インキを印刷ヘッド1の第1のイン

キングロール群3を介して印刷版に充填する。  
【0030】ここでは、印刷版として凹版を用いる。凹版としては、シリコン版、水無し版、あるいはガラス版、金属版、セラミック版に離型処理を施した印刷版を用いることができる。また、印刷版に形成した電極パターンの長さや幅は、焼成工程を経た後、出来上がるガラス基板上の電極パターンより少し大きめに設計して製作しておく。この設計時の寸法の程度は、予め実験して求める。具体的には、製造するプラズマディスプレイパネルのガラス基板上に電極パターンを印刷する時の導電材料の種類、ガラス基板の種類、焼成温度のプロファイル等に基づいて求めておく。また、印刷時にも電極パターンが収縮するため、印刷後の収縮率も見込んでおく必要がある。これにより、さらに正確にプラズマディスプレイパネルの電極パターンの印刷が可能となる。

【0031】印刷版にインキを充填した後、印刷ヘッド1の第1のインキングロール群3でインキを練りながら第2のインキングロール群4側に戻る。この時、ブランケットロールは印刷版等に触れないように上昇している。この充填動作は1回で行う。しかしながら、凹版の凹部の深さが深い場合、充填動作を2回以上繰り返すことで凹版に導電性インキを充分充填するとよい。そして、第2のインキングロール群4側に戻った時、第2のインキングロール群4で練られて均一になった導電性インキを印刷ヘッド1の第1のインキングロール群3に転移する。再び、印刷ヘッド1は、図1に示す電極パターン形成装置の第2のインキングロール群4側から印刷定盤8に向かってガイドレール5の上をゆっくりと移動を開始する。

【0032】印刷版盤7上に載置した印刷版に塗布した導電性インキを、印刷版に形成された電極パターンに従って、印刷ヘッド1のブランケットロール2に転移する。ここで用いるブランケットの材料はシリコン、NBR、ブチルゴム、ウレタン等の材料で製作され、その表面の硬度が35～80度がよく、表面光沢度は7～90度が良い。そして、次の印刷のために第1のインキングロール群3で印刷版盤7上に載置した印刷版に導電性インキを塗布する。

【0033】ブランケットロール2に転移した導電性イン

キを印刷定盤8上に載置されたプラズマディスプレイパネルのガラス基板に転移することで印刷する。これにより印刷版に形成された電極パターンに従って、ガラス基板上に均一に導電粒子が分散した導電性インキの電極パターンが形成される。この結果、ブランケットから導電性インキを転移しても、ガラス基板上に転移した電極パターンの線幅が大きく不均一になったり、大きく蛇行を生じることがなくなった。ここで、印刷ヘッド1が第2のインキングロール群4側に戻るときに重ねて印刷してもよい。その他、印刷ヘッド1が第2のインキングロール群4側に戻るときに印刷版からブランケットロールに導電性インキを転移させながら戻り、再び印刷ヘッド1が前進する時にブランケットロールに導電性インキを重ね転移してもよい。このようにすることで電極パターンを厚く形成できる。また、電極パターンに発生する孔を防止することが出来る。

【0034】このようにして、1枚のガラス基板上に形成された電極パターン上に、もう一度、同じ電極パターンを形成することで電極パターンに発生する孔を防止することが出来る。この孔とは、電極パターン上に発生する導電性材料が塗布されない領域である。欠陥である孔をなくすことでガラス基板上の電極パターンは焼成後緻密な膜とすることができる。この結果、形成される電極の比抵抗を2～10  $\mu\Omega \cdot \text{cm}$ に納めることができる。

【0035】以上を再度繰り返すが、電極パターン形成装置では、印刷ヘッド1を移動しながら、インキブレードに蓄えられる導電性インキを、印刷版盤7上の印刷版へ転移し、次にブランケットロール2へ転移して、印刷定盤8上のガラス基板へ印刷することを2回繰り返す。もちろん、3回以上繰り返しても同じ効果が得られる。

【0036】もちろん、同じパターンの印刷版とブランケットロールとを2組用意して1枚のガラス基板にそれぞれブランケットロールから導電性インキを転移しガラス基板上に2回以上重ね印刷して電極を形成してもよい。また、同じパターンの印刷版2枚を用いてブランケットロール上にそれぞれの印刷版から導電性インキを2回以上重ね転移して、この重ね転移したブランケットロール上の導電性インキをガラス基板上に1回で印刷して電極を形成してもよい。

【0037】さらに、重ね印刷を行いやすくするため、ガラス基板上に電極パターンを1回印刷した後、押圧ロールで電極パターンをつぶして2回目以降の印刷を行いやすくしてもよい。この時の押圧ロールは、シリコンロール、水無し版を巻いたロール、シリコンブランケット等を用いるのがよい。

【0038】重ね印刷を行いやすくするための別な例であるが、ガラス基板上に電極パターンを1回印刷した後、電極パターンを加熱して乾燥させたり、またはインキに紫外線硬化樹脂を入れておき紫外線で硬化させるとよい。もちろん、電子線硬化でもよい。例えば、この紫

外線光源は、印刷定盤8の上部に設置して印刷ヘッド1でガラス基板上に電極パターンを形成した後、シャッターを開けてガラス基板上の電極パターンを照射する。または、この紫外線光源は、印刷定盤8の上部に設置して印刷ヘッド1でガラス基板上に電極パターンを形成した後、点灯させてガラス基板上の電極パターンを照射する。加熱による場合は、常時加熱してよい。

【0039】ロール等の回転部が有るため電極パターンの形成装置では、ゴミ、埃の付着を防止する必要がある。ガラス基板の周囲、印刷版の周囲、ブランケットロールの周囲に除電装置を設置するとゴミや埃がガラス基板、印刷版、ブランケットロールに付着しないので良品率が向上する。

【0040】印刷版のインキ不用部に導電性インキが付着するのを防ぐ為、冷却ユニットを設けて印刷版盤7を10〜25℃に温度制御をするとよい。冷却ユニットは印刷版盤7の中に埋め込むことをしてもよい。また、印刷版盤の周囲の温度制御を行うことで印刷版盤7が10〜25℃になるように温度制御をしても良い。インキ不用部に導電性インキが付着することにより、結果として導電性インキがガラス基板に付着する。これは電極パターンのショートの原因になる。

【0041】この他、温度変化によるインキ粘度の変動を押さえる為、各ロール等にも温度調整ユニットを設けるとよい。また、導電性インキの転移量等をコントロールするため、印刷定盤8に温度調整ユニットを設けてもよい。

【0042】プラズマディスプレイパネルの電極を形成する導電性インキとしては、導電性粒子60〜90wt%、ガラスフリット0〜10wt%、有機成分9〜30wt%を含み、これらの合計が100wt%となる導電性インキがよい。この導電性インキのタック値は20以上が好ましい。インキの種類としては紫外線硬化タイプや酸化重合タイプがよい。この他、プラズマディスプレイパネルの電極を形成する導電性インキとしては、導電性粒子60〜90wt%、ガラスフリット0〜10wt%、有機成分9〜30wt%を含み、無機成分0〜10wt%程度を加えて、これらの合計が100wt%となる導電性インキであってもよい。

【0043】この導電性インキに用いる導電性粒子としては、平均粒径0.01〜2μmがよく、より好ましくは、平均粒径0.03〜1μmの導電性粒子(具体的には、Ag、Au、Cu、Al、Pt、Ni、Pd等の粉体の単独又は混合物)等がよい。この導電性インキを凹版に塗布した場合、凹版のインキ不要部分において導電性インキのはじきが良くなり、凹版からインキがはみだすことなく正確に凹版に充填することが可能となる。さらに、微少な導電性粒子が均一に分散しているために凹版への傷等のダメージがなくなる。さらに、この導電性インキで用いる導電性粒子は、タップ密度2〜5g/c

m<sup>3</sup>がよく、より好ましくは、タップ密度3〜5g/cm<sup>3</sup>がよい。また、比表面積0.3〜5m<sup>2</sup>/gがよい。そして、導電性粒子の形状は、球形、不定形、塊状、フレーク状の形状で有ればよい。また、粉体の凝集をおさえる為、粉体に表面処理をしたり、凝集防止剤または分散剤を導電性インキに入れると上記効果がより大きくなる。

【0044】ガラスフリットを入れた導電性インキにて電極パターンを形成し、470〜600℃で焼成することにより電極をガラス基板上に形成する。このようにして電極をガラス基板上に形成することにより電極とガラス基板との密着性を良くすることができる。このガラスフリットの平均粒径は、0.3〜2μmがよく、軟化点は450〜580℃がよく、このガラスフリットの熱膨張係数は70〜95×10<sup>-7</sup>/℃がよい。ガラスフリットの材質は、アルカリ成分を含まないPbO/SiO<sub>2</sub>/B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>系、またはBi<sub>2</sub>O<sub>3</sub>系のガラスフリットがよい。このような材質はアルカリフリーと呼ばれ、アルカリ成分が無いため、電極の劣化が起こりにくい。

【0045】そして、この導電性インキをインキ着けロールにより凹版に塗布し充填する。このインキ着けロールは2本用いる。これにより1本目のインキ着けロールで凹版へ導電性インキを塗布充填して、さらに2本目のインキ着けロールで凹版にきちんと充填することができる。つまり、この2本目のインキ着けロールは凹版への導電性インキの充填が不足していれば追加充填することができる。逆に、凹版への導電性インキが多ければ取り除き、再度練りローラで導電性インキを練りながら均一な流動性、粘性等の維持して再度凹版に塗布充填する働きをする。もちろん、図示したインキ着けロールより大きな径を持つローラを用いて、1本のインキ着けロールで凹版への導電性インキの充填をしてもよい。また、2本のインキ着けロールは3本以上であってもよい。もっとも1本のインキ着けロールでもインキを着けることはできる。

【0046】基板載置部は、凹版に基づいて所定の電極パターンを形成するガラス基板を載置した後、吸引して固定するものである。プラズマディスプレイパネルのガラス基板を載置する印刷定盤8に使用する。また、電極パターンを形成する為の印刷版を載置する印刷版盤7にも使用することができる。

【0047】図2(A)の基板載置部の平面図に示すように、2種類の大きさの基板を載置する為、各基板の1つの角を共通に基準点20とした第1の基板位置25、第2の基板位置26を設けてある。ここでは、縦方向の基板の位置決め部材27が1つと横方向の基板の位置決め部材28が2つで各基板が所定の位置になるように位置を決める。もちろん、2種類の基板に限らない。ここでは、各位置決め部材27、28は円柱体である為、ガラス基板との接点が2点で決まる。この為、線で基板と

接する直方体の場合より、基板の位置が決めやすい。さらに、位置決め部材27、28で位置決め時に、位置決め部材27が1個、位置決め部材28が2個と決めた。この数より多く用いると位置決め部材の位置を調整するのが難しくなる。この為、基板の大きさにより位置決めした位置が変化する場合がでてくる。さらに、これらの基板が固定できるように、各基板の大きさに対応して使い分ける第1の吸引溝21、第2の吸引溝22、第3の吸引溝23と各溝に対応した複数の吸引孔24とが加工されている。

【0048】また、位置決め部材27、28を用いずにCCDカメラ等を用いて、基板上に形成したアライメントマークや基板のエッジを抽出して基板位置を決めても良いし、同様にCCDカメラ等を用いて、ガラス基板に印刷した電極パターンやアライメントマークを用いて次に印刷されるガラス基板の位置を制御しても良い。

【0049】図2(B)には、基板載置部に加工された第1の吸引溝21、第3の吸引溝23と複数の吸引孔24の断面図を示す。このように、吸引溝の底面に吸引孔が加工されている。そして、第1の基板位置25にガラス基板が載置された場合は、第1の吸引溝21と第2の吸引溝22とが選択されて、これらの吸引溝21、22に対応した吸引孔24が選択されて第1の基板位置に載置されたガラス基板を吸引し固定する。同様に、第2の基板位置26にガラス基板が載置された場合は、第1の吸引溝21と第3の吸引溝23とが選択されて、これらの吸引溝21、23に対応した吸引孔24が選択されて第2の基板位置に載置されたガラス基板を吸引し固定する。

【0050】印刷版としての凹版に形成された電極パターンの平面図を図3に示す。もちろん、このパターンに限るわけではない。一般にストレート型、中央分割型、楕形の電極パターンがある。ここでは、所定の電極パターンとして、プラズマディスプレイパネルの表示部の電極のパターン31がガラス基板の中央部に形成され、外部回路との接続の為に設けた端子部の電極のパターン32がガラス基板の対向する両端部に形成され、被形成物であるガラス基板上に種々の機能を有する層を順次重ね合わせて多層形成するために用いられる位置合わせ用のアライメントマーク33が形成されている。このように凹版を形成することで1回の電極パターン形成動作でメインの表示部の電極のパターン31と、接続用の端子部の電極のパターン32と、位置合わせ用のアライメントマーク33とが同時に形成することができ、一括で所定の電極パターンを形成できる。

【0051】また、電極パターン形成動作を複数回(2~3回程度)繰り返すことで電極パターンを重ねて形成すると、電極パターンをさらに厚くすることが可能であり、電極の抵抗を下げるができる。また、ピンホール等の欠陥を減少させる効果もある。

【0052】印刷版としての凹版は、シリコン版、水無し版、あるいは、ガラス版、金属版、セラミック版に離型処理したものである。特に、水無し版(東レ(株)、プレステック製)がよい。また、版深は、1~10 $\mu$ mがよい。さらに好ましくは、3~8 $\mu$ mがよい。

【0053】以上に示すような凹版と基板載置部とを有する図1で示す電極パターン形成装置により導電性インキを印刷版である凹版からブランケットロールへ転移し、ブランケットロールと基板載置部上に固定したガラス基板との間に挟み込むことにより、ガラス基板上に所定の電極パターンを形成する。これによりガラス基板上に形成した電極パターンの断面形状は、図4(A)に示すように電極中央部の膜厚が厚く、周囲の膜厚が薄く湾曲した電極パターン51となる。このように図1に示す電極パターン形成装置によりガラス基板上に電極パターンを形成することにより、形成した電極パターンの断面形状のエッジがシャープでなくなる。この時の電極パターン51と上層の誘電体層54の断面形状は、図4(B)に示すようになる。この為、図4(C)に示すように電極パターン52の上に形成する誘電多層のような所定の層から前記電極パターンのエッジが露出してしまいう問題点を防止することができる。

【0054】このように電極パターンが印刷されるガラス基板には以下の処理のいずれかを行うと、ガラス基板と電極とのぬれ性や接触面積を制御することができる。この処理は、ガラス基板と電極とのぬれ性や接触面積を制御する処理である。もちろん、各処理は組み合わせてもよい。この処理をガラス基板に行うことにより、電極パターンの膜厚や形状を制御することができる。

処理1：ガラス基板表面を凹凸形状のある粗い表面にする。

処理2：ガラス基板表面にシランカップリング剤を塗布する。

処理3：ガラス基板表面にコロナ放電処理を行う。

処理4：ガラス基板表面に帯電防止処理を行う。

処理5：ガラス基板表面に樹脂をコーティングする。

処理6：ガラス基板表面を洗浄する。

【0055】以下、図示はしていないが、重ね印刷の時の例として3つの例を示す。タイプ1として、印刷ヘッド1のブランケットロールの後ろに押圧ロールを配置する。これにより、図1の印刷ヘッド1により電極パターンをガラス基板上に形成した後、印刷ヘッド1のブランケットロールの後ろに配置した押圧ロールによりガラス基板上に形成した電極パターンの上面を押しつつおす。これによりガラス基板上に形成した電極パターンの断面形状は、上面が平坦で周囲が湾曲した電極パターンとなる。また、導電性インキにより汚れた押圧ロールは洗浄ローラにより汚れを洗浄することもできる。これにより、常にきれいな押圧ロールの表面でガラス基板上に形成した電極パターンの上面を押しつつおすことができ、汚

れが電極パターンに付着することがない。

【0056】タイプ2として、印刷定盤8の上方にUVランプを設置する。印刷ヘッド1のブランケットロール2から導電性インキをガラス基板に転移した後、UVを照射する。これと平行して、導電性インキにはUV樹脂等の光硬化性の樹脂を用いる。このようにすれば、印刷定盤8の上方に設置したUVランプによりガラス基板上に電極パターンを形成した状態で前記電極パターンを硬化できる。

【0057】タイプ3として、印刷定盤8の上方にUVランプを設置する。印刷ヘッド1のブランケットロール2の後ろに押圧ロールを設ける。このようにすることで、印刷ヘッド1のブランケットロール2から導電性インキをガラス基板に転移した後、UVを照射する。これにより電極パターンを硬化した後、前記電極パターンの上面を押圧ロールで平坦にして周囲が薄く湾曲した状態の電極パターンとしてもよい。

【0058】このように3つタイプで押圧ロールやUV樹脂を利用して図1に示す電極パターン形成装置の機能を拡張することによりガラス基板上に形成した電極パターンの上に再度電極パターンが形成しやすくなる。

【0059】本発明で用いる導電性インキの成分について説明する。

【0060】本発明で用いる導電性インキの有機成分としては、以下のようなものから選べばよい。アルキッド樹脂、変性アルキッド樹脂、変性エポキシ樹脂、ウレタン化油、ロジン化油、マレイン化油、ポリブデン樹脂、植物油、鉱物油、マレイン酸樹脂、ジアリルフタレート樹脂、ポリエステル樹脂、ポリエステルオリゴマー、ウレタン樹脂、ウレタンオリゴマーである。

【0061】また、導電性インキへの添加剤としては、以下のようなものから選べばよい。分散剤、湿潤剤、増粘剤、レベリング剤、地汚れ防止剤、シリコンオイル、シリコン樹脂、消泡剤、可塑剤などを添加してもよい。

【0062】また、酸化重合タイプの導電性インキでは、酸化重合触媒、酸化重合抑制剤、重合禁止剤等が用いられる。

【0063】また、UVタイプの導電性インキでは、開始剤、重合禁止剤、モノマーが用いられる。

【0064】UVタイプの導電性インキの開始剤としては、焼成により揮発、分解して、焼成後の膜中に炭化物を残存させることの無いものである。具体的には、ベンゼフェノン、*o*-ベンゾイル安息香酸メチル、4、4-ビス(ジメチルアミン)ベンゼフェノン、4、4-ビス(ジエチルアミン)ベンゼフェノン、 $\alpha$ -アミノ・アセトフェノン、4、4-ジクロロベンゼフェノン、4-ベンゾイル-4-メチルジフェニルケトン、ジベンジルケトン、フルオレノン、2、2-ジエトキシアセトフェノン、2、2-ジメトキシ-2-フェニルアセトフェノン、2-ヒドロキシ-2-メチルプロピオフェノン、*p*

-tert-ブチルジクロロアセトフェノン、チオキサントン、2-メチルチオキサントン、2-クロロチオキサントン、2-イソプロピルチオキサントン、ジエチルチオキサントン、ベンジルジメチルケタール、ベンジメトキシエチルアセタール、ベンゾイルメチルエーテル、ベンゾインブチルエーテル、アントラキノン、2-tert-ブチルアントラキノン、2-アミルアントラキノン、 $\beta$ -クロラルアントラキノン、アントロン、ベンズアントラキノン、ジベンズベロン、メチレンアントロン、4-アジドベンジルアセトフェノン、2、6-ビス(*p*-アジドベンジリデン)シクロヘキサン、2、6-ビス(*p*-アジドベンジリデン)-4-メチルシクロヘキサノン、2-フェニル-1、2-ブタジオン-2-(*o*-メトキシカルボニル)オキシム、1-フェニル-プロパンジオン-2-(*o*-エトキシカルボニル)オキシム、1、3-ジフェニル-プロパントリオン-2-(*o*-エトキシカルボニル)オキシム、1-フェニル-3-エトキシ-プロパントリオン-2-(*o*-ベンゾイル)オキシム、ミヒラケトン、2-メチル-[4-(メチルチオ)フェニル]-2-モルフォリノ-1-プロパン、2-ベンジル-2-ジメチルアミノ-1-(4-モルフォリノフェニル)-ブタノン-1、ナフタレンスルフォニルクロライド、キノリンスルホニルクロライド、*n*-フェニルチオアクリドン、4、4-アゾビスイソプロピロニトリル、ジフェニルジスルフィド、ベンズチアゾールジスルフィド、トリフェニルホスフィン、カンファーキノン、四臭素化炭素、トリプロモフェニルスルホン、過酸化ベンゾイン、エオシン、メチレンブルー等の光還元性の色素とアスコルビン酸、トリエタノールアミン等の還元剤との組み合わせが挙げられる。これらを1種で、または、2種以上の組み合わせで使用することができる。

【0065】UVタイプの導電性インキのモノマーとしては、焼成により揮発、分解して、焼成後の膜中に炭化物を残存させることの無いものであり、多官能および単官能の反応性モノマーを挙げることができる。具体的には、アクリルアクリレート、ベンジルアクリレート、ブトキシエチルアクリレート、ブトキシエチレングリコールアクリレート、シクロヘキシルアクリレート、ジシクロペンタニルアクリレート、2-エチルヘキシルアクリレート、グリセロールアクリレート、グリシジンアクリレート、2-ヒドロキシエチルアクリレート、2-ヒドロキシプロピルアクリレート、イソボニルアクリレート、イソデキシルアクリレート、イソオクチルアクリレート、ラウリルアクリレート、デシルアクリレート、2-メトキシエチルアクリレート、メトキシエチレングリコールアクリレート、フェノキシエチルアクリレート、ステアリルアクリレート、エチレングリコールジアクリレート、ジエチレングリコールジアクリレート、1、4-ブタンジオールジアクリレート、1、5-ペンタンジ



オールジアクリレート、1, 6-ヘキサンジオールジアクリレート、1, 3-プロパンジオールジアクリレート、1, 4-シクロヘキサンジオールジアクリレート、2, 2-ジメチロールプロパンジアクリレート、グリセロールジアクリレート、トリプロピレングリコールジアクリレート、グリセロールトリアクリレート、トリメチロールプロパントリアクリレート、エチレンオキサイド変性トリメチロールプロパントリアクリレート、ペンタエリスリトールトリアクリレート、ペンタエリスリトールテトラアクリレート、トリエチレングリコールジアクリレート、プロピレンオキサイド変性トリメチロールプロパントリアクリレート、ブチレングリコールジアクリレート、1, 2, 4-ブタントリオールトリアクリレート、2, 2, 4-トリメチル-1, 3-ペンタジオールジアクリレート、ジアリルフマレート、1, 10-デカンジオールジメチルアクリレート、ジペンタエリスリトールヘキサアクリレート、ポリエステルアクリレート、ウレタンアクリレート、エポキシアクリレート、および、上記のアクリレートをメタアクリレートに変えたもの、 $\gamma$ -メタクリロキシプロピルトリメトキシシラン、1-ビニル-2-ピロリドン等が挙げられる。本発明では、上記のモノマーを1種または2種以上の混合物として使用することができる。

【0066】本発明で用いる導電性インキの無機成分として酸化アルミニウム、酸化硼素、シリカ、酸化チタン、酸化ジルコニア、酸化マグネシウム、酸化カルシウム、酸化ストロンチウム、酸化バリウム、炭酸カルシウム(組成)

Ag粉(平均粒径0.3  $\mu\text{m}$ 、タップ密度4.5  $\text{g}/\text{cm}^3$ ) 78重量部  
 ガラスフリット 2重量部  
 ( $\text{Bi}_2\text{O}_3$ 系、アルカリフリー、熱膨張係数 $90 \times 10^{-7}/^\circ\text{C}$ 、  
 平均粒径0.8  $\mu\text{m}$ 、軟化点480 $^\circ\text{C}$ 、Tg430 $^\circ\text{C}$ )  
 アルキッド樹脂 20重量部

【0069】そして、印刷速度600mm/secで、ガラス基板上へ電極パターンを4回重ね印刷を行った。印刷後の電極パターンの中央部の膜厚を測定したところ6  $\mu\text{m}$ であった。その後、電極パターンが形成されたガラス基板を570 $^\circ\text{C}$ で焼成した。この結果、プラズマディスプレイパネルのガラス基板上に以下の電極パターンを形成することができた。電極パターンの形状は、図4(A)に示すような形状であり、中央部が厚く2.5  $\mu\text{m}$ 、周辺部が薄く1.0  $\mu\text{m}$ 以下の形状であった。電極パターンのライン幅は、70  $\mu\text{m}$ であった。電極パターンのライン幅のうねりは、 $\pm 5 \mu\text{m}$ 以内であった。電極パターンの比抵抗は、2.8  $\text{m}\Omega \cdot \text{cm}$ であった。断線、ショート、孔(ピンホールとも呼ぶ)等の欠陥がなく、良好な電極が形成できた。この為、電極の上に形成する誘電体層にも図4(C)に示すような欠陥が発生しなかった。

【0070】

\*  $\mu\text{m}$ 等の無機粉体を導電性粒子100重量部に対して10重量部以下の範囲で含有することができる。このような無機成分は、その粒子の平均粒径が0.005~3  $\mu\text{m}$ の範囲が好ましく、感光性導体インキのチクソ性を付与し、導電性粉体、ガラスフリットの沈降を抑制したり、また、骨材として焼成時のパターン流出防止の作用をなすものである。また、コントラストを向上させるために、無機粉体として耐火性の黒色顔料を含有させてもよい。黒色顔料としては、Co-Cr-Fe、Co-Mn-Fe、Co-Fe-Mn-Al、Co-Ni-Cr-Fe、Co-Ni-Mn-Cr-Fe、Co-Ni-Al-Cr-Fe、Co-Mn-Al-Cr-Fe-Si等が挙げられ、導電性粒子100重量部に対して1~20重量部の範囲で含有させることができる。

【0067】

【実施例】図1に示すオフセット印刷機を用いて、ガラス基板(型名:PD200)上にプラズマディスプレイパネルの背面板の電極パターンを印刷し、その後、この基板を焼成することでガラス基板上に電極パターンを形成した。

【0068】まず、印刷版盤7の内部に設置した冷却ユニットを調整して印刷版盤7を20 $^\circ\text{C}$ に設定した。ブランケットロールには、表面光沢度(グロス値)は70度のNBRブランケットを用いた。印刷版は、凹版として版深4  $\mu\text{m}$ の東レ(株)製の水無し版(型名:TAP24)を用いた。また、この時用いた導電性インキの組成を以下に示す。このインキのタック値は30であった。

【発明の効果】本発明により、プラズマディスプレイパネルの電極パターンを高い精度で形成した、すなわち、求めたい電極パターンの線幅や厚さを忠実に表現した大型製品の製造が簡単にできる。第1の効果として、電子回路基板やディスプレイ等において望まれている大型基板が低コストで可能となる。第2の効果として、電極パターンの材料がブランケットに完全に転移されて所定の膜厚が得られる。第3の効果として、電極パターンの形状である線幅がほぼ均一になり、蛇行を押さえることができる。第4の効果として、ゴミ、埃、等の影響を受けても電極に孔が空かない。第5の効果として、形成した電極パターンの断面形状のエッジはなだらかである。この為、電極パターンの上に形成する所定の層を突き破って前記電極パターンのエッジが露出してしまふことはない。第6の効果として、焼成工程を経て電極が収縮しても所定の電極パターンが得られる。

50 【図面の簡単な説明】

15

16

【図1】本発明の実施の形態に係る電極パターン形成装置を示す図

【図2】本発明の実施の形態に係る電極パターン形成装置の印刷定盤を示す図

【図3】本発明の実施の形態に係る電極パターンを示す図

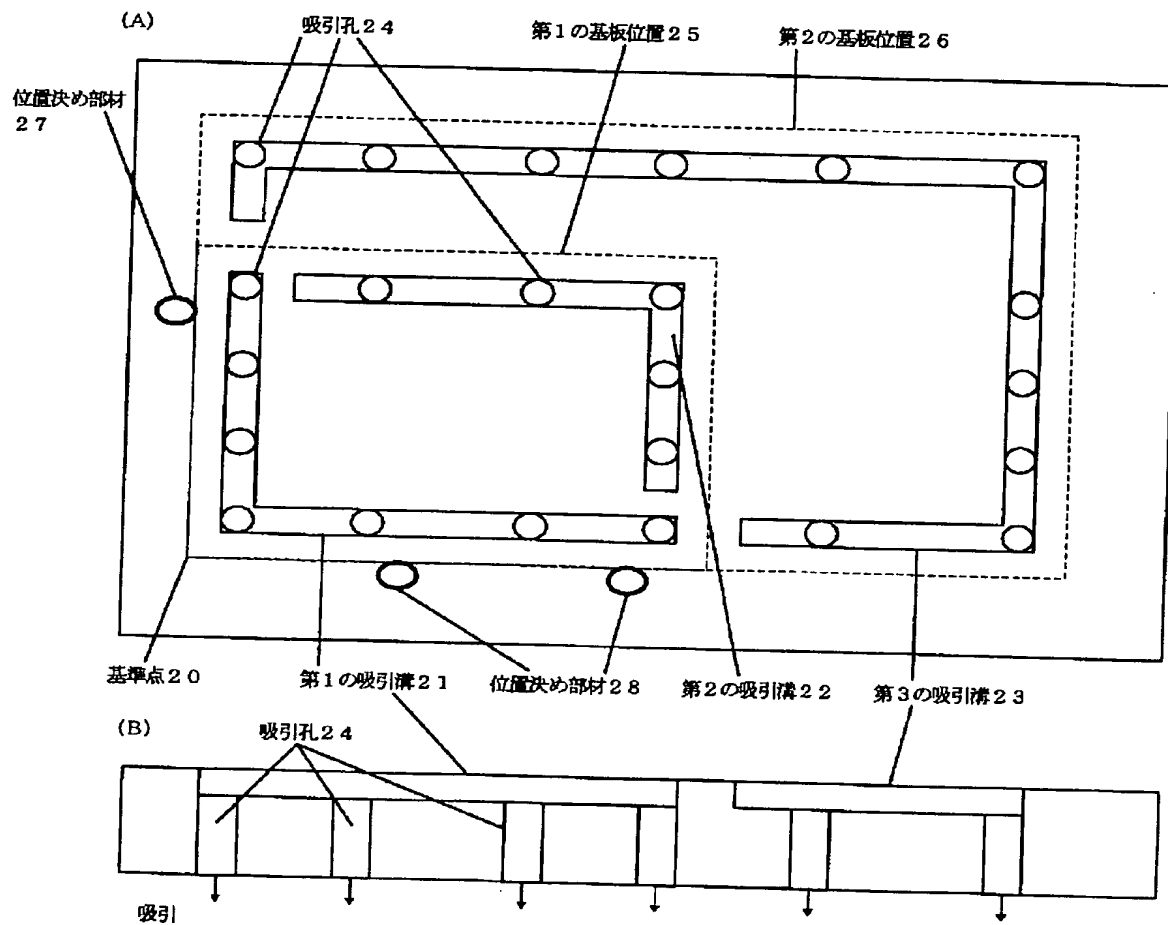
【図4】本発明の実施の形態に係る電極パターンを形成した基板を示す図

【符号の説明】

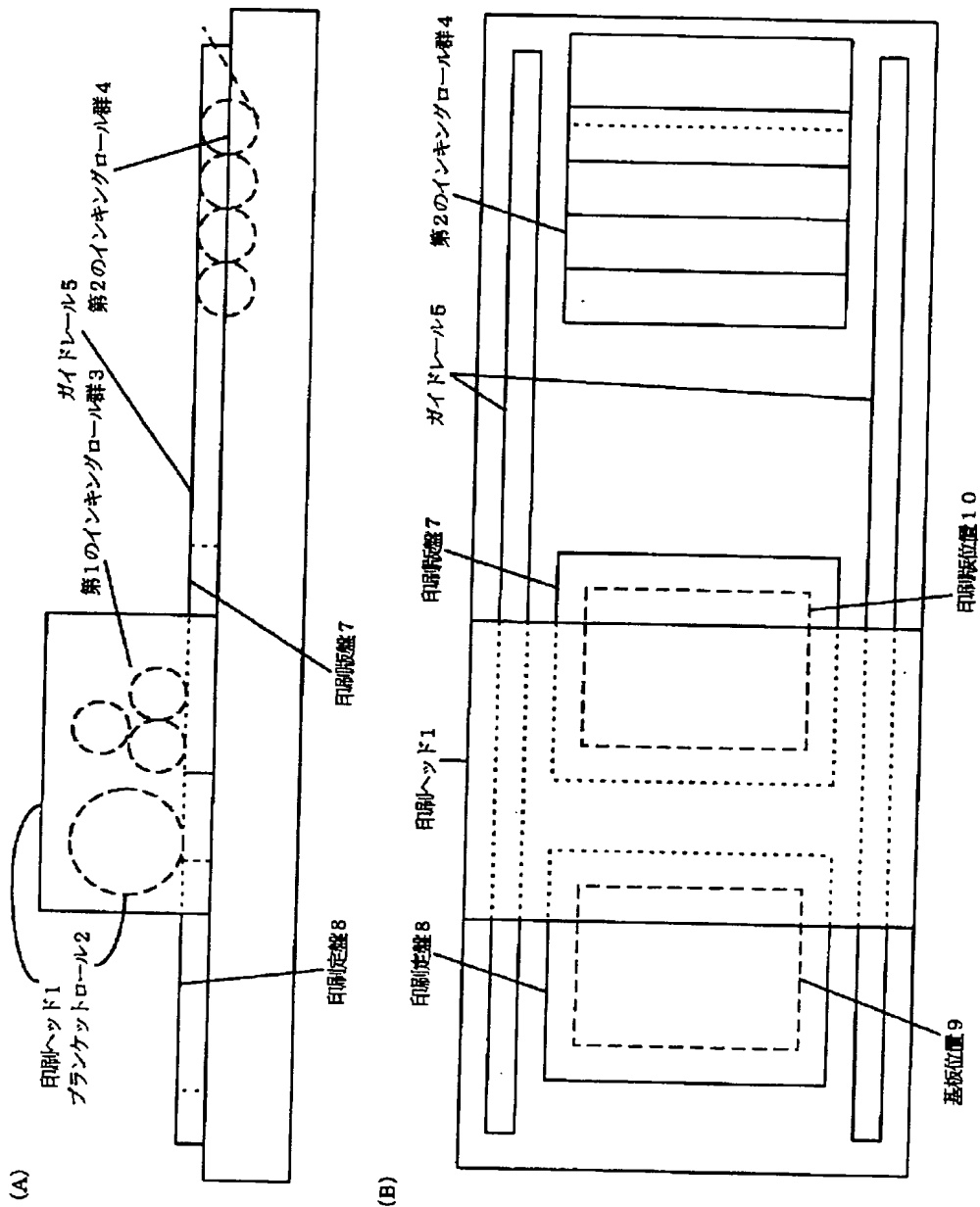
1 印刷ヘッド

- \* 2 ブランケットロール
- 3 インキングロール群
- 4 ガイドレール
- 5 インキ定盤
- 6 印刷版盤
- 7 印刷定盤
- 8 基板位置
- 40 ガラス基板
- 41 電極パターン
- \* 10 44 誘電体層

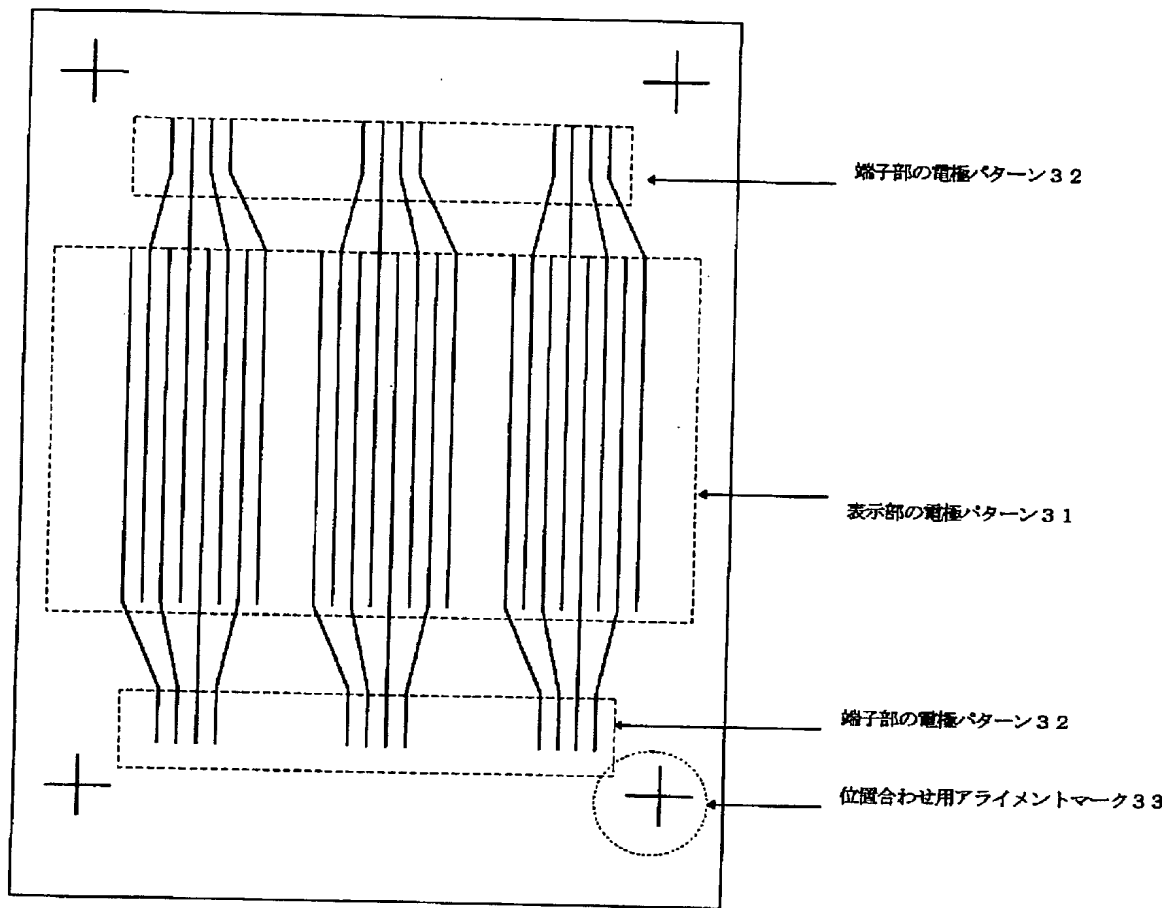
【図2】



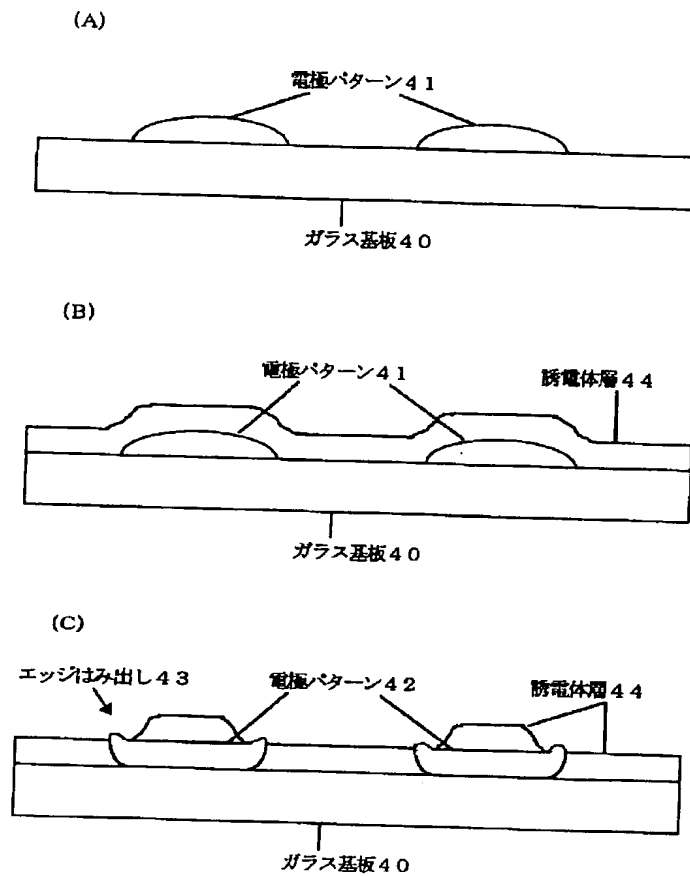
【図1】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 小坂 陽三  
東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号  
大日本印刷株式会社内  
(72)発明者 佐々木 賢  
東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号  
大日本印刷株式会社内

Fターム(参考) 5C027 AA02  
5C040 FA01 FA04 GB03 GC02 GC03  
GC18 GC19 JA12 JA19 JA20  
JA28 JA31 KA01 KA04 KA09  
KA14 KB02 KB03 KB04 KB18  
KB29 MA23 MA24 MA25 MA26  
5C094 AA05 AA14 AA43 AA44 AA55  
BA31 CA19 DA13 EA04 EA10  
EB02 FB01 FB02 FB12 GB10  
JA05 JA08